

УДК 582.485

Е.Н. Наквасина

Наквасина Елена Николаевна родилась в 1952 г., окончила в 1975 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры ботаники и общей экологии Поморского государственного университета. Имеет более 100 печатных работ в области лесных культур и лесного семеноводства.



ДЕГИДРАТАЦИЯ ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ*

Рассмотрены особенности потери влаги неизолированной хвоей сосны обыкновенной различного географического происхождения в опытных культурах. Показана наследственно закрепленная предрасположенность различных климатипов сосны к определенному характеру дегидратации и балансу свободной и связанной воды в хвое. Установлена связь скорости обезвоживания с продуктивностью климатипов сосны.

сосна обыкновенная, хвоя, климатипы, дегидратация.

Реакция вида на факторы окружающей среды определяется его исторически обусловленными свойствами и эволюцией. Одними из физиологических показателей, характеризующих устойчивость растений к неблагоприятным условиям роста, являются общее содержание воды в листьях и их водоотдача [13]. С устойчивостью к обезвоживанию листьев (хвои) связаны зимостойкость вида, его габитуальные показатели и генеративная сфера [3, 6–9]. Рассматриваются возможности применения показателя водоотдачи (обезвоживания, дегидратации) в качестве критерия отбора и метода диагностики устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды [7, 11].

Устойчивость к обезвоживанию обусловлена наследственно, передается потомству при семенном и вегетативном размножении [7], проявляется на географическом, популяционном и индивидуальном уровнях [1, 3, 7, 11, 15, 16]. В определенной степени она зависит от возраста растений, сезона года, условий среды [2, 3, 11, 12, 15].

Существенное изменение внешних факторов роста, вероятно, может привести к некоторым отклонениям в характере водоотдачи хвои сосны. Несоответствие условий произрастания может выражаться в уменьшении оводненности хвои [11].

* Сбор материалов исследований проводился на культурах государственной географической сети, расположенных в Плесецком лесхозе Архангельской области. Куратор объектов – Северный НИИ лесного хозяйства, научное руководство при создании объекта осуществлялось Т.С. Непогодьевой.

В Мурманской области [16] в климатипах сосны различного происхождения содержание влаги в хвое колебалось от 65,4 до 78,0 %. Среднетаежные климатипы отличались большей оводненностью, чем северные и южнотаежные. При выращивании потомств различного географического происхождения в благоприятных условиях Воронежской области большая оводненность наблюдается у южных потомств по сравнению с северными. Местная сосна занимала промежуточное положение [15].

Изменчивость оводненности хвои сосны в зависимости от внешних факторов нередко приводит к разночтению приводимых в литературе данных, ограничивает сравнимость результатов, не позволяет применять зависимости, установленные для одних регионов, при анализе климатипов, выращиваемых в других условиях. Изучение водоудерживающей способности хвои сосны приобретает особый интерес в суровых условиях произрастания, где наиболее заметно проявляются адаптационные свойства климатипов, что позволяет проследить характер изменения их свойств и уровень проявления признаков.

Водоудерживающую способность хвои изучали у ряда климатипов сосны обыкновенной в 21-летних географических культурах Плесецкого лесхоза Архангельской области (средняя подзона тайги), созданных в 1977–1978 гг. Архангельским институтом леса и лесохимии (ныне СевНИИЛХ) как объект государственной сети географических культур.

Учитывали общее содержание воды в хвое, время ее потери до заданного уровня и характер дегидратации за период до стабилизации массы хвои. Водоотдачу определяли с использованием методических положений [4, 8, 17] на не изолированной от побегов двухлетней хвое в течение 4 сут (июль) с шагом наблюдений 8 ... 12 ч. Начали наблюдения через 8 ч после раскладывания побегов на завядание для испарения адсорбционной влаги, накопившейся в результате донасыщения хвои в течение 2 сут. Содержание влаги после донасыщения является консервативным признаком, характерным для вида, произрастающего в определенных экологических условиях. Использование методики донасыщения позволяет исключить влияние текущих внешних условий в период отбора образцов, связанное с расположением хвои, влажностью воздуха, осадками и т. п. [4].

В средней подзоне тайги в июле содержание сухой массы в хвое 23-летней сосны различных климатипов изменяется от 38 до 45 % (см. таблицу). Наблюдается тенденция к снижению относительной сухой массы у северных и восточных потомств (38 ... 42 %) по сравнению с потомствами из средней подзоны тайги и зоны смешанных лесов (41 ... 45 %). Северные климатипы сосны при естественной ксерофильности тканей сильнее всасывают воду при донасыщении. Низкая водоемкость южных климатипов, видимо, связана с меньшим содержанием мезофильных тканей по сравнению с северными [14].

Рассчитано время потери определенного процента влаги в процессе дегидратации хвои при естественном завядании охвоенных побегов. Выяснилось, что показатель t_{50} , предложенный М.М. Котовым [7] для семян,

менее тесно связан с географическим происхождением климатипов (коэффициент корреляции с северной широтой $0,148 \pm 0,326$), чем t_{40} (с северной широтой $0,502 \pm 0,249$, с суммой температур выше $+ 5 \text{ }^\circ\text{C} - 0,403 \pm 0,279$). С лесоводственной точки зрения (по М.Л. Дворецкому [5]) связь умеренная, в то же время с селекционной (по С.А. Мамаеву [10]) – достоверная.

Связь t_{40} и t_{50} с географическим происхождением климатипов носит криволинейный характер. Наименьшая скорость потери влаги у местного климатипа, лучше других адаптированного к условиям произрастания средней подзоны тайги и не испытывающего модификационных

№ климатипа	Происхождение культур			Сухая масса хвои, %	Время потери влаги, ч	
	Область, республика	Географические координаты			t_{40}	t_{50}
		с. ш.	в. д.			
2	Мурманская	67°00'	32°33'	41,9	38,0	62,0
3	Архангельская	64°45'	43°14'	40,8	40,8	57,4
4	»	62°54'	40°24'	43,0	49,8	62,0
9	Вологодская	60°00'	43°00'	44,0	24,9	30,9
14	Карелия	62°54'	34°27'	44,6	42,7	60,5
78	Свердловская	60°40'	60°24'	37,9	32,1	43,3
82	Тюменская	56°30'	66°57'	41,3	34,0	46,2
22	Псковская	57°50'	28°26'	43,9	36,1	54,3
43	Московская	55°32'	38°57'	44,2	32,4	69,0

Примечание. t_{40} , t_{50} – время потери соответственно 40 и 50 % влаги.

2

нагрузок на генотип. У северных и южных климатипов скорость дегидратации при завядании выше. У южных потомств (из зоны смешанных лесов), произрастающих в средней подзоне тайги, время обезвоживания снижается до установленного предела более интенсивно, чем у северных. Наиболее значительно оно уменьшается у восточных климатипов, сформировавшихся в условиях резкоконтинентального климата.

Скорость дегидратации и ее связь с географическим происхождением климатипов зависит от особенностей хода обезвоживания. Характер обезвоживания местного, близкого к нему климатипа из Карелии и северных (северотаежных) потомств в течение первых 4 сут завядания выражается уравнением прямой, а у южных и восточных климатипов носит криволинейный характер и аппроксимируется параболой второго порядка (см. рисунок).

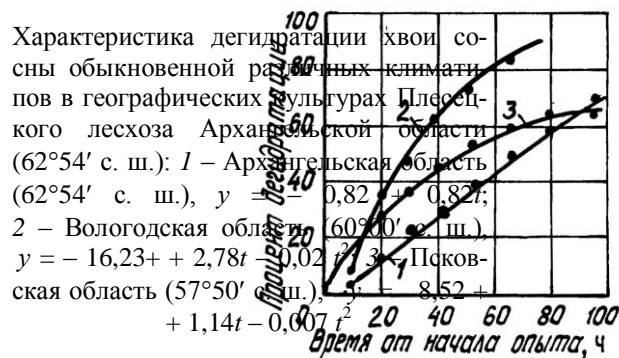
У южных и восточных климатипов обезвоживание происходит значительно быстрее за счет интенсивной потери влаги в первые двое суток и более быстрой стабилизации водоудерживающей способности хвои. Разный характер оводненности северных и южных климатипов связан с различным анатомическим строением хвои и соотношением свободной и связанной воды в ее тканях.

В хвое южных сосен меньше кутикулярных тканей, что обуславливает большую интенсивность испарения, и меньше связанной воды в них, чем у северных [15]. Это позволяет предположить, что у южных климатипов в процессе формирования генотипа выработались защитные реакции, предохраняющие хвою от высыхания в сухой период сезона за счет более прочного удержания связанной (жесткоструктурированной по Ю.Е. Новицкой и др. [12]) воды в хвое и ее более экономного расхода на испарение. В первые двое суток завядания южные климатипы теряют свободную влагу, далее испарение снижается за счет «включения» защитных сил, удерживающих 45 ... 50 % влаги в виде структурированной.

У северных экотипов, сформировавшихся в условиях повышенного увлажнения, таких приспособительных свойств нет. Испарение воды происходит постепенно и способствует ее повышенной ксероморфности в естественных условиях. Доля свободной воды у них составляет 70 ... 75 %.

Корреляционная связь содержания сухой массы в хвое и времени обезвоживания с показателями роста и продуктивности климатипов в пределах опыта слабая. Наиболее заметным и обнадеживающим при поиске диагностических показателей является показатель t_{40} . Даже при небольшом наборе климатипов установлена достоверная (по С.А. Мамаеву [10]) связь этого показателя с диаметром ствола и запасом стволовой древесины (в коре) климатипов различного происхождения (коэффициент корреляции соответственно – 0,378 и 0,364 при t , равном 1,32 и 1,26).

Таким образом, характер дегидратации хвои климатипов сосны обыкновенной закреплен наследственно, но проявляется в зависимости от условий выращивания потомства, различий факторов внешней среды в местах формирования генотипа и его реализации. Климатипы разного географического происхождения, произрастающие в средней подзоне тайги, по-разному реагируют на изменение климатических условий в силу особенностей, сформировавшихся в процессе эволюции. Северные и восточные климатипы сосны, попав в более мягкие условия среднетаежной подзоны тайги европейской части России, отличаются ксероморфностью, но способны впитывать повышенное количество влаги (при донасыщении) и обезвоживаться постепенно за счет большей доли свободной воды, содержащейся в хвое. Этим, видимо, и обусловлена их повышенная ксероморфность в естествен-



ных условиях произрастания. Южные потомства (из зоны смешанных лесов), произрастающие в более суровых условиях по сравнению с местом формирования расы, хуже впитывают влагу (при донасыщении) и быстрее теряют свободную влагу, удерживая запасы жесткоструктурированной воды для создания наследственно обусловленного водного баланса растений. Возможно, повышенное содержание связанной воды и снижает их зимостойкость при выращивании в северных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Агафонова Г.В.* Состояние и рост географических культур сосны обыкновенной на Среднем Урале: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Екатеринбург, 1998. – 19 с.
2. *Ахматов К.А., Водянова С.Р.* Устойчивость хвойных пород к обезвоживанию // Интродукция и акклиматизация древесных растений в Киргизии. – Фрунзе, 1981. – С. 47–55.
3. *Белостоцкая С.Х.* Устойчивость посадочного материала сосны и ели к низким температурам в связи с условиями выращивания // Создание высокопродуктивных лесных культур. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1988. – С. 32–36.
4. *Бобровская Н.И.* О водном балансе древесных и кустарниковых видов песчаной пустыни Каракумы // Ботанич. журн. – 1971. – Т. 56, № 3. – С. 361–368.
5. *Дворецкий М.Л.* Пособие по вариационной статистике. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 102 с.
6. *Котов М.М.* Отбор семян сосны для лесосеменных плантаций // Лесн. хоз-во. – 1995. – № 1. – С. 44–46.
7. *Котов М.М.* Интеграция генетических систем и структура популяций сосны обыкновенной // Лесоведение. – 1996. – № 5. – С. 19–26.
8. *Котов М.М.* Генетико-селекционные принципы выращивания посадочного материала // Лесн. хоз-во. – 1997. – № 3. – С. 31–32.
9. *Котов М.М., Котова Л.И., Груздева Л.Н.* Разнообразие хвойных древесных растений по устойчивости к обезвоживанию хвои // Восстановление, выращивание и комплексное использование сосновых лесов России на базе боров Среднего Поволжья: Тез. докл. Всерос. науч.-техн. конф. (27–29 сентября 1995 г., Йошкар-Ола). – Йошкар-Ола, 1995. – С. 87–88.
10. *Мамаев С.А.* Основные признаки методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений: Сб. стат. – Свердловск, 1975. – С. 3–14.
11. *Никонов В.В., Лукина Н.В.* Биогеохимические функции лесов на северном пределе распространения. – Апатиты, 1994. – 311 с.
12. *Новицкая Ю.Е.* и др. Физиолого-биохимические основы роста и адаптации сосны на Севере / Ю.Е. Новицкая, П.Ф. Чикина, Г.И. Софронова и др. – М.: Наука, 1985. – 156 с.
13. *Петров С.А.* Исследование внутривидовой изменчивости признаков древесных растений в связи с вопросами лесной селекции: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Свердловск, 1975. – 54 с.

14. Протасов А.И., Журова П.Т. Особенности морфолого-анатомического строения вегетативных органов сеянцев сосны обыкновенной различного географического происхождения // Лесоведение. – 1998. – № 2. – С. 85–88.

15. Рязанцева Л.А., Шутяев А.М. Физиолого-биохимические особенности экотипов сосны обыкновенной в географических культурах Воронежской области // Генетика, селекция и интродукция лесных пород: Сб. науч. тр. – Воронеж: ЦНИИЛГиС, 1977. – С. 91–95.

16. Сизов И.И. Об оводненности хвои сосны различного географического происхождения // Мат. отчет. сессии по итогам науч.-исслед. работ за 1986 г. – Архангельск: АИЛиЛХ, 1987. – С. 44–45.

17. Цельникер Ю.Л. Скорость потери воды изолированными листьями древесных пород и устойчивость их к обезвоживанию // Тр. Ин-та леса АН СССР. – М., 1955. – Т. 27. – С. 6–28.

Поморский государственный
университет

Поступила 13.06.01

E.N. Nakvasina

Dehydration of Scots Pine Needles in Geographical Cultures of Arkhangelsk Region

Peculiarities of dehydration by bare scots pine needles of different provenance in test cultures are provided. The genetic predisposition of different climatypes to certain dehydration and free and coherent water balance in needles is demonstrated. The dehydration speed is found out to correlate with pine climatypes productivity.
